

Pembelajaran yang terinspirasi STEAM: Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis melalui Video Tutorial

Endang Yanuartini Rahayu^{1✉}, Yuliani Nurani¹, Sri Martini Meilanie¹

Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia⁽¹⁾

DOI: [10.31004/obsesi.v7i3.4228](https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i3.4228)

Abstrak

STEAM menawarkan banyak manfaat dalam proses pembelajaran bagi anak kecil atau usia dini. Penelitian ini bertujuan dalam mendeskripsikan keterampilan berpikir kritis bagi anak-anak dalam pembelajaran STEAM dengan perantara video tutorial. Pembelajaran STEAM melalui video tutorial mengintegrasikan lima konten pembelajaran dalam satu kegiatan. Penelitian ini menggunakan pendekatan ADDIE dengan analisis data deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian ini meliputi 10 anak usia 5-6 tahun dan 2 orang guru pada lembaga non formal wilayah Bekasi Timur Kota Bekasi yaitu SPS Asoka. Hasil penelitian secara keseluruhan memperlihatkan bahwasanya pembelajaran STEAM bisa mengembangkan keterampilan untuk kritis dalam berfikir anak dilihat dari hasil persentase rata-rata observasi ke-1 dan ke-2 serta dilanjutkan hasil angket kelayakan video tutorial diperoleh video layak digunakan dalam pembelajaran STEAM untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis anak. Secara implikasi, untuk mengembangkan pemikiran kritis, salah satu dari empat keterampilan dasar (4C) pembelajaran STEAM, pendidik, peneliti, dan pembuat kebijakan menyediakan pengalaman belajar STEAM di indoor maupun outdoor bagi peserta didik.

Kata Kunci: *steam; pembelajaran; berpikir kritis; paud; video tutorial*

Abstract

STEAM offers many benefits in the learning process for young children or at an early age. This study aims to describe skills for critical thinking for children in STEAM learning through video tutorials. STEAM learning through video tutorials integrates five learning contents in one activity. This study uses the ADDIE approach with quantitative descriptive data analysis. The subjects of this study included 10 children aged 5-6 years and 2 teachers at non-formal institutions in the East Bekasi area of Bekasi City, namely SPS Asoka. The results of the study as a whole show that STEAM learning can develop skills for critical thinking in children, seen from the results of the average percentage of the 1st and 2nd observations and continued with the results of the video tutorial feasibility questionnaire, it is obtained that videos are suitable for use in STEAM learning to develop critical thinking skills child. By implication, to develop critical thinking, one of the four basic skills (4C) of STEAM learning, educators, researchers, and policymakers provide STEAM learning experiences both indoors and outdoors for students.

Keywords: *steam; inspired learning; critical thinking; early childhood education; video tutorial*

Copyright (c) 2023 Endang Yanuartini Rahayu, et al.

✉ Corresponding author :

Email Address : EndangYanuartiniRahayu_9909819014@mhs.unj.ac.id (Jakarta, Indonesia)

Received 12 February 2023, Accepted 16 April 2023, Published 15 May 2023

Pendahuluan

Secara global, pembelajaran interdisipliner dan transdisipliner di sekolah semakin meningkat. Salah satu implikasi pembelajaran bermakna adalah pembentukan Memori Jangka Panjang (LTM). Pada jenjang prasekolah anak mendapatkan bekal berbagai keterampilan sehingga memiliki kesiapan memasuki jenjang pendidikan selanjutnya salah satunya melalui pembelajaran STEAM (Meilanie & Syamsiatin, 2020). Melalui pengembangan konsep terkait dengan permasalahan kehidupan sehari-hari yang menjembatani LTM dan penerapan Sains, Teknologi, Seni, Rekayasa, serta Matematika atau STEAM sebagai pendekatan pendidikan disadari pentingnya ilmu pengetahuan bagi masyarakat. STEAM adalah transisi dari pendekatan Sains, Teknologi, Teknik, serta Matematika atau disebut STEM yang dikembangkan pada negara Amerika Serikat (AS) (Satu et al., 2019). STEAM adalah suatu pendidikan lanjutan ataupun konsep konvergensi yang berasal dari pendekatan STEM (Soon Beom Kwon, 2011). Pembelajaran STEAM makin hari makin terkenal serta dipakai dalam mengelola konsep pemahaman (Wliliawati & GA, 2020); keterampilan penyelesaian masalah atau *problem solving* (Ozkan & Umdü Topsakal, 2021); serta pengetahuan pada ruang lingkup ilmu pengetahuan, teknik, teknologi, serta seni; selain itu juga motivasi dalam belajar. Oleh karena itu, STEAM dapat diintegrasikan dalam konsep lingkungan dengan konsep pembelajaran yang lain.

Studi lain membahas perkembangan teori kegiatan dimulainya pembelajaran STEAM dengan asumsi bahwasanya manusia tak bisa mendalami ilmu pengetahuan dengan tak memakai teknologi sebab kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki pengaruh besar pada pendidikan (Zubaidah, 2019). Keterampilan berpikir kritis sangat ditekankan sebagai keterampilan inti abad ke-21, dan terdaftar sebagai salah satu dari lima hasil pembelajaran utama oleh Hart Research Associates (2013) dalam Penilaian dan Pengajaran 21CC (ATC21S). Kemampuan berpikir kritis peserta didik dari Indonesia sedang mengalami tingkatan rendah. Studi banding yang memiliki skala tinggi International misalnya PISA atau Program OECD guna Evaluasi Pelajar International dan TIMSS atau *Trends in International Study of Mathematics and Science*, serta memperlihatkan Indonesia menduduki ranking ke 64 dari 72 negara pada penilaian PISA (SDG's, 2016). Hasil evaluasi Internasional ini memperlihatkan peserta didik Indonesia mengalami rintangan pada evaluasi dalam berpikir kritis. Oleh karena itu, banyak penelitian dilakukan memberikan bantuan bagi anak usia dini dalam meningkatkan keterampilan kritis untuk berfikir.

Solusi pembelajaran abad 21 bagi anak usia dini berkaitan pada tuntutan dan rintangan serta kebutuhan hidup, meliputi berkomunikasi secara efektif, kemampuan mengatur informasi, penguasaan teknologi, keterampilan berpikir kritis, pengendalian diri, keterampilan memecahkan masalah, dan kerjasama. Berkaitan pada peran penting guru di sekolah terutama taman kanak-kanak, diperlukan adanya pendekatan untuk mengembangkan kreativitas anak dan keterampilan lainnya (Yuliani & Mayangasri, 2017). Pembelajaran STEAM merupakan pembelajaran yang bisa menggabungkan sejumlah disiplin ilmu yakni (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) (Oner et al., 2016). Sebagian besar penelitian STEAM dilaksanakan pada sejumlah negara misalnya Turki Taiwan, dan Amerika Serikat. Tetapi, penelitian terkait implementasi STEAM di lingkungan sekolah masih terbatas di Negara Indonesia. Dengan sebab itu, studi ini akan mendukung mempelajari dampak STEAM di Indonesia. Baru sedikit riset yang memfokuskan pada pembelajaran STEAM, sedangkan beberapa penelitian lainnya banyak membahas kegiatan STEM (Daher & Shahbari, 2020).

Pembelajaran STEAM menstimulasi anak untuk mengembangkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis (Larmer & Mergendoller, 2010). Konsep pembelajaran STEAM mendorong anak prasekolah membangun desain berpikir secara alamiah dan mampu menyelesaikan tugas yang diberikan (Kropp, 2014); menolong anak menggabungkan pemahaman interdisipliner serta memotivasi mereka guna berasumsi secara integratif

ataupun holistik (Aminah, 2020; Dejarnette, 2018). Upaya untuk secara aktif memanfaatkan berbagai media seperti internet, video tutorial, dan mobile learning untuk membangun pengetahuan merupakan ciri khas dari pembelajaran *STEAM*. Salah satu cara dalam mendukung pembelajaran *STEAM* pada anak melalui video tutorial (Brown, Collins & Duguid, 1989; Mayer & Moreno, 2010; Colucci-Gray et al, 2019). Video tutorial pembelajaran tersebut termasuk paket pembelajaran yang mencakup *STEAM*, serta guru akan menolong saat membangun rasa keingintahuan anak dan proses aktivitas belajar mengajar sampai siswa menemukan jawaban terhadap rasa keingintahuan mereka. Penerapan video pembelajaran berdasarkan prinsip *STEAM* ini merangsang pemikiran kritis, kreativitas, serta motivasi kritis siswa.

STEM adalah pendekatan yang ampuh dalam kegiatan pembelajaran, terutama dalam matematika, sains, dan rekayasa. Namun, beberapa materi tidak dicantumkan dengan menggunakan pendekatan ini, seperti bahasa, desain, musik, transdisipliner, dan sebagainya (Guyotte et al., 2014; Rolling Jr, 2016; Good et al., 2020). Menurut Asosiasi Pendidikan Seni Nasional (NAEA, 2019), untuk mencapai pendidikan berkualitas dan keterampilan siswa berteknologi tinggi, konten seni visual, dan pemikiran kritis harus menjadi komponen dasar dan harus dikombinasikan dengan STEM. Dengan dimasukkannya komponen seni di *STEM* menjadi *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* atau disingkat *STEAM* adalah upaya untuk menyediakan keseimbangan melalui kepribadian anak, yaitu individu yang memiliki kecerdasan intelektual, perasaan tajam, *problem solving*, kritis dan kinerja yang efisien, yang dapat dilihat dalam perilaku etis-estetika-artistik (Sutrisno & Verhaak, 1994). Pembelajaran *STEAM* mendukung pengalaman belajar, kreativitas, keterampilan menyelesaikan persoalan, serta mengungkapkan pendapat bahwasanya sains, teknologi, teknik, seni, serta matematika adalah berhubungan satu sama lainnya. Peserta didik didorong untuk mengambil keputusan, berpikir kritis, dan menemukan solusi kreatif dari masalah yang terjadi (Liao, 2016). Dalam pembelajaran *STEAM*, tidak ada subjek yang terisolasi. Dengan sistem dan solusi yang kompleks dikonseptualisasikan dan dirancang dengan keterampilan analitis akan meningkatkan kemampuan peserta didik (Land, 2013).

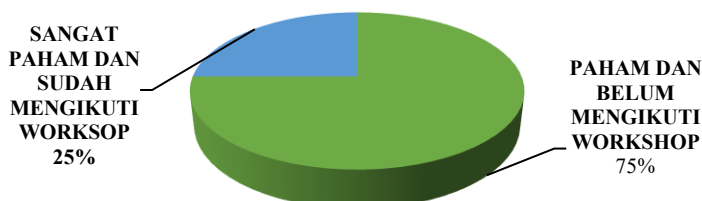
Pembelajaran *STEAM* merupakan pembelajaran integratif yang memotivasi siswa guna berasumsi luas mengenai persoalan dunia aktual (Wahyuningsih et al., 2019). Pembelajaran *STEAM* didesain bagi seluruh level, tipe, dan model aktivitas belajar mengajar. Hal tersebut selaras pada kerangka kerja pembelajaran *STEAM*, yang menjadikan rancangan inovatif serta pembelajaran emosional sebagai unsur utama, serta pula berpusat kepada dimensi emosional pendidikan sains, teknologi, teknik, dan juga matematika terhadap 4 C-*STEAM* (*Caring, Creativity, Communication, and Konvergensi*) (Yakman & Lee, 2012). Dejarnette (2018) mengatakan bahwa keunikan pembelajaran *STEAM* membawakan fungsi utama pada peningkatan kemampuan di era abad ke-21. *STEAM* menyodorkan banyak kegunaan saat pembelajaran sedang berlangsung, misalnya memungkinkan anak sebagai pembelajar yang berdikari dan inovatif, kemampuan menyelesaikan persoalan, kreativitas, kemampuan berpikir logis, serta literasi teknologi (Morrison, 2006). Penelitian terdahulu telah menjumpai bahwasanya menggabungkan sains dan matematika memiliki efek positif kepada perilaku dan ketertarikan anak di sekolah (Bragaw et al., 1995), motivasi belajar (Guthrie et al., 2000), serta prestasi (Hurley, 2001) peningkatan kemampuan kritis dalam berfikir pada abad ke-21 tergolong koneksi, produktivitas, kerja sama, dan berasumsi kritis (Blackley et al., 2018). Guna mendukung pengembangan kurikulum *STEAM*, guru dilibatkan dalam merancang dan merencanakan pembelajaran *STEAM* (Land, 2013). Misalnya mengintegrasikan konten *STEAM* dengan konten yang lebih luas yaitu R-SLAMETS (Agama, Sains, Literasi, Seni, Matematika, Teknik, Teknologi dan Ilmu Sosial). sebagai materi muatan pembelajaran pra akademik yang dibahas dalam kurikulum pendidikan anak usia dini (Hapidin et al., 2022).

Sharapan (2012) pada penelitian risetnya terhadap *STEAM* mengatakan bahwasanya guru bisa menolong anak mengatur pemahaman ilmiah mulai dini, dan memakai seni guna memotivasi anak mengungkapkan ide menggunakan beragam cara imajinatif. Namun,

kenyataan di lapangan masih ditemui pendidik yang belum mengetahui konsep *STEAM* secara keseluruhan.

Pengetahuan beberapa guru cuma berguna dalam mengetahui arti serta singkatan dari pembelajaran *STEAM*, tetapi tidak proses pembelajarannya. Sebagai contoh, penelitian awal mengenai pembelajaran *STEAM* yang dilaksanakan oleh peneliti terhadap guru kelompok umur 5 hingga 6 tahun pada wilayah Bekasi melalui pendistribusian kuesioner kepada 28 guru dengan perantara *Google Form*. Lebih jelas bisa dilihat terhadap diagram pada gambar 1.

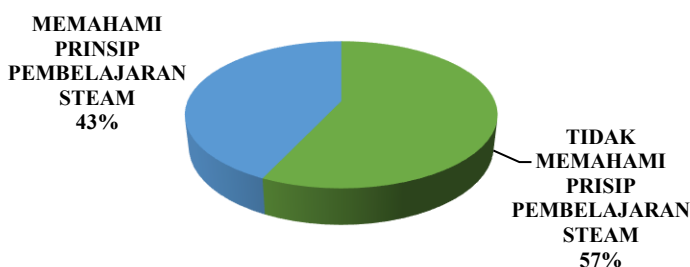
Hasil Pra Penelitian Pemahaman Pembelajaran *STEAM*



Gambar 1. Hasil Pra Penelitian Pemahaman Pembelajaran *STEAM*

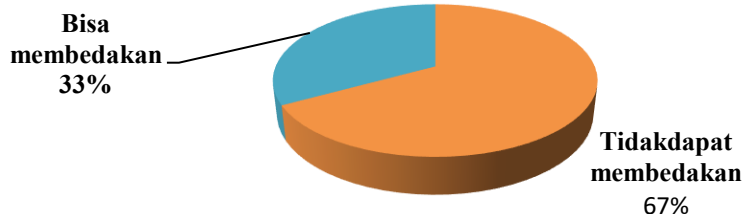
Hasil kuesioner memperlihatkan kecenderungan yang serupa bahwa guru memahami *STEAM* cuma dari arti literal ataupun singkatan dari rangkaian kata *STEAM* saja disajikan dengan diagram pada gambar 2 dan 3.

Pemahaman Prinsip-prinsip Pembelajaran *STEAM*



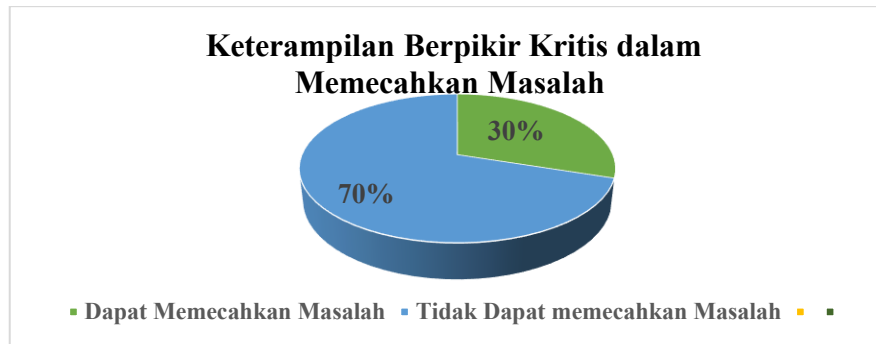
Gambar 2. Pemahaman Prinsip-prinsip Pembelajaran *STEAM*

Pemahaman Perbedaan Pembelajaran Konvensional dan Pembelajaran *STEAM*



Gambar 3. Pemahaman Perbedaan Pembelajaran Konvensional dan Pembelajaran *STEAM*

Langkah berikutnya adalah memperdalam pada sebagian guru melalui wawancara langsung. Hasil wawancara selaras pada simpulan peneliti bahwa guru memahami *STEAM* cuma sebagai pengertian serta belum menerapkannya. Hasil penelitian disajikan dengan diagram pada gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Keterampilan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah dalam Kegiatan Bermain



Gambar 5. Keterampilan berpikir kritis dalam mengeluarkan ide-ide dan bertanya di kegiatan bermain

Untuk mendukung kajian penelitian dilakukan dengan mencari topik artikel populer dalam lima tahun terakhir. Melalui tahapan orientasi, peneliti menyelidiki kata kunci populer dari berbagai database mulai dari Google Cendekia, DOAJ (Direktori Jurnal Akses Terbuka), ERIC, Web of Science (WoS), hingga Scopus. Ada banyak pengetahuan sehari-hari yang mendukung tren baru memperkaya *STEAM* pada aktivitas belajar mengajar dengan menggunakan *STEAM*. Salah satu pendekatan utamanya adalah dengan memasukkan unsur kreativitas, kemampuan, dan seni, pada pelaksanaan belajar mengajar matematika, terutama yang berhubungan dengan bidang pengetahuan dan budaya lainnya. Namun, hanya ada sedikit studi berbasis bukti untuk mengkonfirmasi pengalaman praktis ini. Dengan demikian, penelitian yang relevan dan andal sangat dibutuhkan untuk memperluas gerakan dan aktivitas *STEAM* yang sedang berkembang. Oleh karena itu, pembelajaran *STEAM* bisa dimaknai semacam sebuah proses peningkatan beberapa produk pembelajaran melalui pemakaian beberapa prinsip pembelajaran yang ada pada PAUD. Dengan demikian, artikel ini memiliki tujuan dalam mendeskripsikan kemampuan kritis dalam berpikir bagi anak melalui pembelajaran *STEAM* dengan perantara video tutorial.

Metodologi

Penelitian ini memiliki tujuan dalam mendeskripsikan keterampilan untuk kritis dalam berfikir bagi anak-anak pada pembelajaran *STEAM* dengan perantara video tutorial. Subjek penelitian ini meliputi 10 anak usia 5-6 tahun dan 2 orang guru pada lembaga non formal wilayah Bekasi Timur Kota Bekasi. Peneliti menentukan salah satu sekolah atau lembaga non formal yakni SPS Asoka yang berada pada daerah Bekasi guna ditunjuk sebagai sekolah yang melakukan penerapan atau percontohan pembelajaran *STEAM*. Waktu penelitian dilakukan di semester genap pada tahun akademik 2021-2022.

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif menggunakan analisis data deskriptif kuantitatif. Selanjutnya, data uji kelayakan penggunaan media video tutorial dianalisis dengan persentase kelayakan (%). Sesudah persentase didapatkan, dilaksanakan pengklasifikasian dengan dicocokkan pada jenis penilaian kelayakan seperti yang bisa diketahui di tabel 1.

Tabel 1. Skor Uji Kelayakan Media Video Tutorial

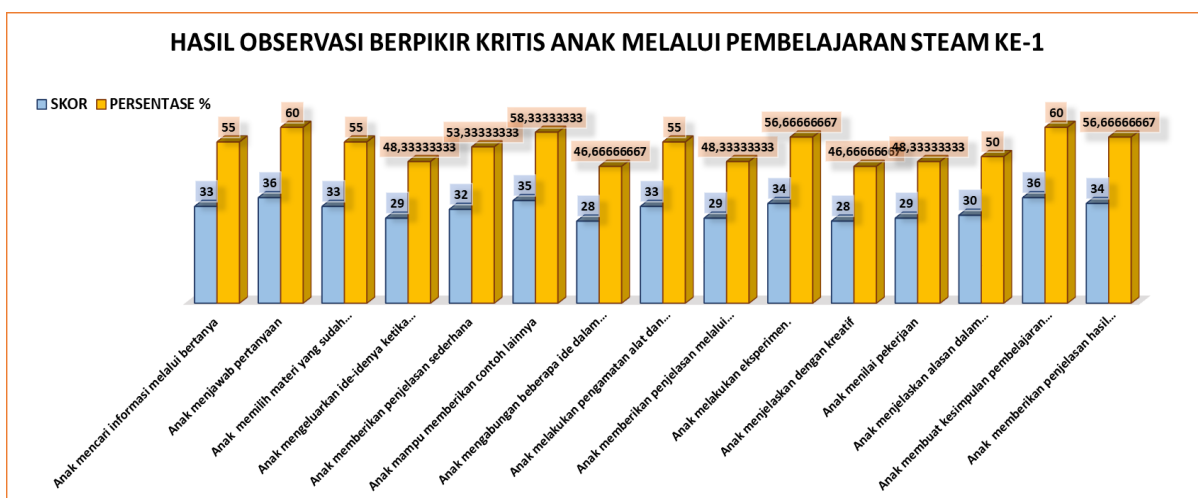
Interval	Kategori
0% - 20%	Tak Layak
21% - 40%	Kurang Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

(Sumber: (Ridwan & Sunarto, 2009))

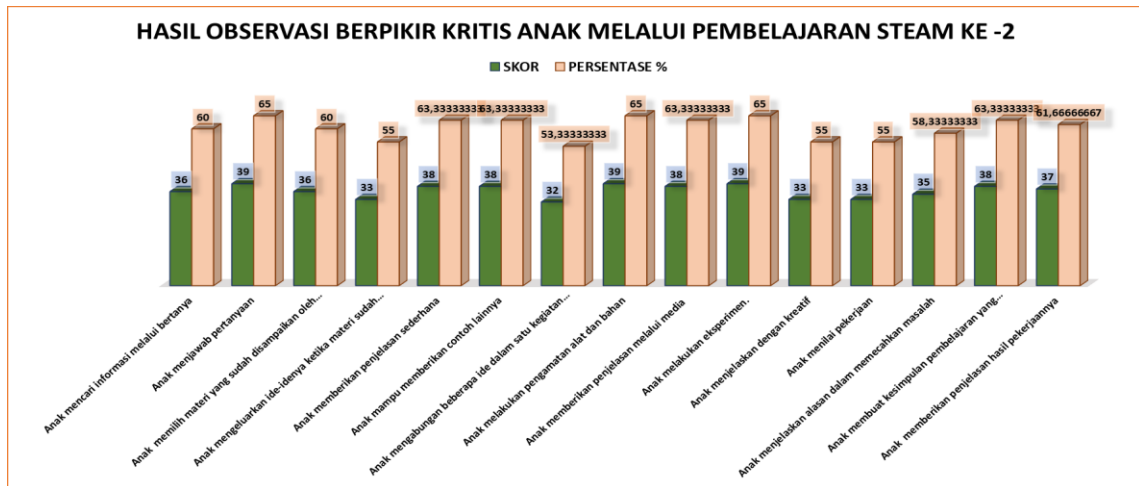
Video pembelajaran tersebut sudah termasuk paket pembelajaran yang berisi *STEAM*, dan guru akan membantu dalam proses pengembangan rasa ingin tahu anak, serta aktivitas belajar sampai siswa menemukan jawaban mengenai rasa keingintahuan mereka. Video pembelajaran tersebut bisa merangsang motivasi, kreativitas, dan pemikiran kritis siswa ketika diimplementasikan dengan selaras pada beberapa prinsip *STEAM*. Sedangkan Indikator kritis dalam berfikir meliputi: (1) melakukan analisis penentuan; (2) melakukan penggabungan gagasan atau wawasan; (3) membuat koneksi atau hubungan; (4) melaksanakan evaluasi; (5) menentukan simpulan.

Hasil dan Pembahasan

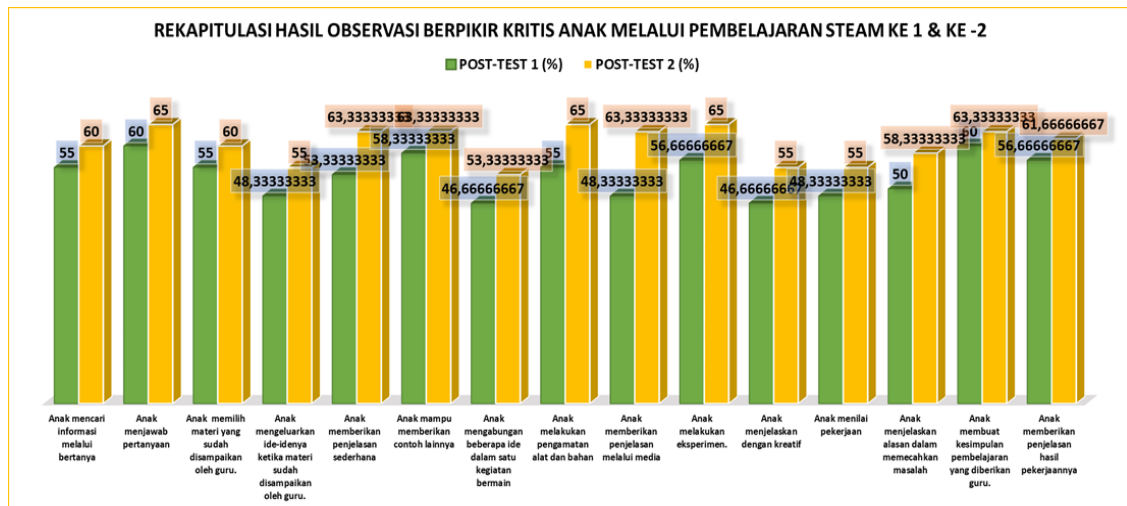
Dari analisis data yang dilaksanakan hasil penemuan penelitian yang terdiri atas: *Pertama*, perbedaan hasil observasi keterampilan berpikir kritis anak melalui pembelajaran *STEAM* sesi ke-1 dibandingkan sesi ke-2. Hasil perhitungan persentase rata-rata sesi ke-1 sebesar 53,2%, sedangkan persentase rata-rata sesi ke-2 sebesar 60,4%. Hal ini membuktikan bahwa secara keseluruhan terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis anak melalui pembelajaran *STEAM* persentase rata-rata antara sesi ke-1 dan sesi ke-2. Guna mengetahui lebih spesifiknya, data hasil observasi bisa diketahui di diagram pada gambar 6, 7 dan 8.



Gambar 6. Hasil Observasi Kemampuan Berpikir Kritis Anak melalui Pembelajaran STEAM Ke-1



Gambar 3. Hasil Observasi Kemampuan Berpikir Kritis Anak melalui Pembelajaran STEAM Ke-2



Gambar 4. Perbandingan Hasil Observasi Kemampuan Berpikir Kritis Anak melalui Pembelajaran STEAM Ke-1 dan Ke-2

Dari hasil rekapitulasi perhitungan data kritis dalam berpikir bagi anak dengan perantara pembelajaran STEAM baik ke-1 maupun ke-2 terdapat perbedaan. Dapat dilihat dengan jelas item anak mencari informasi melalui bertanya masing-masing menunjukkan persentase ke-1 sebesar 55% dan ke-2 sebesar 60%, dilanjutkan anak menjawab pertanyaan menunjukkan persentase ke-1 sebesar 60% dan ke-2 sebesar 65%, anak memilih materi yang sudah disiapkan oleh guru menunjukkan persentase ke-1 sebesar 55% dan ke-2 sebesar 60%, anak mengeluarkan ide-idenya Ketika materi sudah disampaikan oleh guru menunjukkan persentase ke-1 sebesar 48,3% dan ke-2 sebesar 55%, anak memberikan penjelasan sederhana menunjukkan persentase ke-1 sebesar 53,3% dan ke-2 sebesar 63,3%, anak mampu memberikan contoh yang lain menunjukkan persentase ke-1 sebesar 53,3% dan ke-2 sebesar 63,3%, anak menggabungkan beberapa ide dalam satu kegiatan bermain menunjukkan persentase ke-1 sebesar 46,7% dan ke-2 sebesar 53,3%, anak melakukan pengamatan alat dan bahan menunjukkan persentase ke-1 sebesar 55% dan ke-2 sebesar 65 %, anak memberikan penjelasan melalui media menunjukkan persentase ke-1 sebesar 48,3% dan ke-2 sebesar 63,3%, anak melakukan eksperimen menunjukkan persentase ke-1 sebesar 56,7% dan ke-2 sebesar 65%, anak menjelaskan dengan kreatif menunjukkan persentase ke-1 sebesar 46,7% dan ke-2 sebesar 55%, anak menilai pekerjaan menunjukkan persentase ke-1 sebesar 48,3% dan ke-2

sebesar 55%, anak menjelaskan alasan dalam memecahkan masalah menunjukkan persentase ke-1 sebesar 50% dan ke-2 sebesar 58,3%, anak membuat kesimpulan pembelajaran menunjukkan persentase ke-1 sebesar 60% dan ke-2 sebesar 63,3% dan anak memberikan penjelasan terkait hasil pekerjaannya menunjukkan persentase ke-1 sebesar 56,7% dan ke-2 sebesar 61,7%.

Temuan dari hasil penelitian dapat dibuktikan peneliti dengan riset relevan berikut bahwa pembelajaran *STEAM* bisa memajukan keterampilan kritis dalam berpikir. Penelitian Penelitian Ure (2012) yang mengulas subskala kritis dalam berpikir seperti mengemukakan pertanyaan, merencanakan masa depan, menggali kesempatan, berkomunikasi secara efektif, serta berpikir dalam menganalisa tentang suatu persoalan memperlihatkan adanya kemajuan pada ranah siswa kritis dalam berfikir. Begitu juga, riset yang lainnya telah menyoroti bahwasanya pembelajaran *STEAM* bisa dipakai guna menumbuhkan kemampuan siswa kritis dalam berpikir (Reed, 2010; Council, 2010; National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], 2009; Hacıoğlu, 2017; Savery & Duffy, 1995; Jonassen, 1997; Hove, 2011; Ernst & Monroe, 2006; Appamaraka et al., 2009; Retnowati & Subanti, 2020; Mater et al., 2022; Robinson, 2016; Duran & Sendag, 2012). Kedua, guru 1 dan 2 dibandingkan menurut hasil perhitungan kuesioner kelayakan video tutorial pembelajaran terhadap anak di kelas. Ada perbandingan masing-masingnya, guru pertama memiliki 78,9% dan guru kedua memiliki 80%. Merujuk pada nilai uji kelayakan media video tutorial oleh kedua guru tersebut bisa disesuaikan terhadap standar pada tabel 1 yaitu kategori "Layak". Hasil perhitungan data dirangkum dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Angket Kelayakan Video Tutorial Pembelajaran STEAM

No	ITEM	LB Ke-1	RN Ke-2
1	Video pembelajaran <i>STEAM</i> bisa dipakai sebagai tutorial pembelajaran <i>STEAM</i> untuk dipakai bagi guru.	4	5
2	Terdapat fase siklus kerja pada video pembelajaran <i>STEAM</i> .	4	4
3	Video pembelajaran <i>STEAM</i> ini bisa menyampaikan petunjuk pelaksanaan pembelajaran <i>STEAM</i> pada topik yang lain.	4	4
4	Video tutorial pembelajaran <i>STEAM</i> terlihat jelas.	5	5
5	Skenario video pembelajaran <i>STEAM</i> selaras pada tahapan-tahapannya.	5	5
6	Audio pada video pembelajaran <i>STEAM</i> bisa didengar secara jelas sekali.	4	4
7	Kreatif untuk konten video tutorialnya.	4	4
8	Bahasa Indonesia yang dipakai pada video pembelajaran secara jelas.	4	3
9	Pada video pembelajaran <i>STEAM</i> , bisa melihat ciri-ciri atau karakteristi anak yang kritis dalam berpikir.	3	3
10	Pada video pembelajaran tampak anak-anak mencermati topik yang diajarkan dari guru.	3	5
11	Pada video pembelajaran <i>STEAM</i> , tampak seorang anak yang mengajukan pertanyaan.	4	3
12	Pada tampilan video pembelajaran tampak anak memberikan jawaban atas pertanyaan dari guru.	4	3
13	Anak-anak bisa tampak memunculkan idenya pada video pembelajaran <i>STEAM</i>	4	4
14	Dalam video pembelajaran, anak-anak bisa melaksanakan percobaan tindakan yang disiapkan oleh guru.	4	4
15	Dalam video pembelajaran <i>STEAM</i> , anak-anak mengulangi percobaannya menggunakan beragam model.	3	4
16	Dalam video pembelajaran <i>STEAM</i> , anak-anak tampak tengah menilai hasil percobaan mereka.	4	4
17	Seperti yang tampak pada video pembelajaran <i>STEAM</i> , anak-anak bisa menentukan simpulan singkat dari hasil percobaan.	4	4
18	Dalam video pembelajaran <i>STEAM</i> mencakup semua aspek pertumbuhan anak umur 5 hingga 6 tahun.	4	4
Jumlah		71	72
Persentase %		78,888889	80
Kategori		Layak	Layak

Peneliti menemukan bahwasanya video tutorial dan pembelajaran *STEAM* menunjukkan keterlibatan yang penting sekali guna menumbuhkan keterampilan anak-anak kritis dalam berpikir. Penting untuk guru PAUD guna memperhitungkan taraf tiap anak dalam kritis untuk berfikir ketika mendesain aktivitas pembelajaran. Ciri-ciri atau karakteristik anak saat kritis dalam berpikir meliputi kecakapan berlogika secara efektif, berasumsi secara sistematis, membentuk evaluasi dan pertimbangan, serta memecahkan persoalan. Sejumlah ilustrasi keterampilan kritis dalam berpikir tergolong pada saat mendengarkan secara aktif, mematuhi instruksi multi-langkah, perancangan dan sistematisasi, menentukan tujuan, dan menyelesaikan persoalan dari beragam kerumitan, misalnya metakognisi, prediksi, pengurutan, kesamaan/perbedaan, dan sebab-akibat (Lindeman et al., 2014).

Supaya guru bisa menggabungkan dunia konten secara baik serta memberikan pengajaran kemampuan tersebut, guru mesti mempunyai pemahaman yang kuat mengenai segala sesuatu yang terkandung pada setiap kedisiplinan dan keterampilan (Heimer & Winokur, 2015). Terkecuali itu, sebab guru yaitu penyelenggara khusus dari semua hal yang baru, baik itu tergolong metode pembelajaran ataupun bukan, kesuksesan dan/atau kegagalan metode tersebut tergantung atas kepercayaan dan keefektifan (Jamil et al., 2018). Guru mesti yakin bahwa pembelajaran *STEAM* berguna untuk pendidikan dan pertumbuhan anak (Schachter et al., 2019). Sebagai tambahannya terdapat penelitian yang menyarankan seminar, lokakarya, konferensi, dan kompetisi disusun dan dirancang dengan tema pembelajaran *STEAM* yang berfokus pada interdisipliner dan transdisipliner belajar dan mengajar mengembangkan keterampilan berpikir kritis anak (Blake & Liou-Mark, 2015). Meskipun demikian, keterampilan berpikir kritis secara langsung berkaitan dengan pandangan guru tentang pembelajaran *STEAM*, guru dan calon guru berasumsi bahwa pembelajaran *STEAM* akan memberikan kontribusi pada keterampilan berpikir kritis anak secara langsung (Hacıoğlu, 2017; Hacıoğlu et al., 2016; Hacıoğlu et al., 2017).

Berpikir kritis telah lama menjadi keterampilan yang dihargai di masyarakat dan persyaratan bagi peserta didik dan warga negara jika ingin menjadi anggota masyarakat yang produktif dan sukses (Allina, 2018). Berpikir kritis mencakup banyak keterampilan yang berkembang pada tingkat yang berbeda tergantung pada kematangan kognitif dan tingkat perkembangan anak. Keterampilan berpikir kritis menstimulasi anak untuk mengamati dan memproses informasi yang diterima dan akhirnya mengubahnya menjadi sikap (Han & Brown, 2013; Ridley, 2007; Walsh et al., 2007). Pola berpikir juga akan mendorong anak menjadi problem solver. Anak-anak seperti itu yang terbiasa menjadi pemecah masalah kurang bergantung pada orang lain dalam menghadapi masalah (Nabilah, 2020).

STEAM berfokus pada pemecahan masalah yang relevan melalui integrasi transdisipliner dari berbagai bidang ilmu menggunakan strategi seperti instruksi berbasis inkuiri, pemecahan masalah, pemikiran kritis dan kolaborasi (Quigley et al, 2017; Kim et al., 2018; Kazakoff et al., 2013; Sullivan et al., 2015; Chesloff, 2013; Lindeman & Anderson, 2015; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Johnson, 2018; Modi, 2011).

Kritis dalam berpikir adalah salah satu kemampuan yang penting sekali pada abad ke-21 ini, serta diperlukan guna menandingi usia sekarang ini (Schafersman, 1995), serta tergolong pada kurikulum pendidikan sains di banyak negara (NRC, 2012; National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], 2009). Berpikir kritis adalah keterampilan untuk mengevaluasi semua ide untuk solusi dari masalah kehidupan nyata dan membuat keputusan memecahkan masalah (Chaffee, 1994). Karena alasan ini, individu menjadi sadar dan mengevaluasi keduanya sendiri dan ide orang lain diskusikan dan melibatkan dalam proses berpikir kritis (Chaffee, 1994; Kuhn & Dean David, 2004). Proses ini membutuhkan pemecahan masalah dan penalaran serta pengambilan keputusan (Willingham, 2007), serta biasanya dimanifestasikan sebagai mendefinisikan tujuan masalah, merumuskan pertanyaan dan hipotesis, mengumpulkan data untuk percobaan, mengevaluasi data yang terkumpul dari perspektif yang berbeda, dan menarik simpulan tentang

penyelesaian persoalan (Nosich, 2012) dan karenanya harus dikelola selama proses Pendidikan dan pembelajaran. Terdapat ketakutan mengenai bagaimana memperoleh ataupun memajukan kemampuan kritis dalam berfikir selama pembelajaran sedang berlangsung (Hacıoğlu et al., 2017; Duran & Sendag, 2012). Untuk tujuan ini, merancang lingkungan belajar yang akan merangsang peserta didik guna kritis dalam berpikir, serta mengimplementasikan rancangan pembelajaran yang akan menjalankan proses kritis dalam berpikir tersebut (Savery & Duffy, 1995; Jonassen, 1997; Hacıoğlu, 2017; Ernst & Monroe, 2006; Duran & Sendag, 2012; Bob, 2009) dapat mengindikasikan bahwa masih ada kebutuhan akan program pendidikan. Selain penekanan pada keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran STEAM (Hacıoğlu, 2017).

Simpulan

Secara keseluruhan, pembelajaran STEAM dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis anak. Berpedoman terhadap skor Uji Kelayakan Media Video Tutorial yang termasuk kategori "Tepat". Oleh karena itu, baik video tutorial maupun pembelajaran STEAM menunjukkan keterlibatan yang penting sekali guna memajukan keterampilan kritis anak dalam berpikir. Berdasarkan hasil temuan literatur dan relevansi dengan hasil penelitian didapatkan bahwa disiplin ilmu dalam pembelajaran STEAM yang dirancang berdasarkan kebutuhan dan tujuan. Setiap pembelajaran PAUD yang efektif harus secara eksplisit menyertakan keterampilan berpikir kritis sebagai sasaran pembelajaran dan mendukung perkembangannya. Penataan instruksional sekolah berkaitan konten dan proses agar selaras dengan kebutuhan masa depan anak, misalnya pembelajaran Sains, Teknologi, Teknik, Seni, serta Matematika atau dikenal STEAM bisa menunjang karakter dan aspek perkembangan anak dengan cara mendukung kesuksesan masa depan anak. Bagi para guru dan peneliti dalam mengembangkan pemikiran kritis, salah satu dari empat keterampilan dasar (4C) dalam pembelajaran STEAM. Pendidik, peneliti, dan pembuat kebijakan perlu membuat program yang memfasilitasi pengalaman belajar STEAM di indoor maupun outdoor bagi peserta didik. Selain itu, untuk menambah wawasan tentang pembelajaran STEAM pada PAUD, diperlukan lebih banyak penyediaan situs penelitian dan data yang dikumpulkan selama periode waktu yang lebih lama. Secara khusus, perlu belajar bagaimana keterampilan berpikir kritis ditransfer ke konteks lain dan bidang studi yang berbeda. Pendidik, peneliti, dan pembuat kebijakan yang memiliki perlu minat dalam penilaian dan dokumentasi untuk mendapatkan wawasan tentang bagaimana pendidik menilai dan mendokumentasikan peserta didik selama pembelajaran STEAM ini.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengungkapkan terima kasih terhadap dosen pembimbing program pascasarjana Universitas Negeri Jakarta, serta beberapa pihak yang sudah memberikan kontribusinya pada riset dan penerbitan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Allina, B. (2018). The development of STEAM educational policy to promote student creativity and social empowerment. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 77–87. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1296392>
- Appamaraka, S., Suksringarm, P., & Singsewo, A. (2009). Effects of learning environmental education using the 5Es-learning cycle approach with the metacognitive moves and the teacher's handbook approach on learning achievement, integrated science process skills and critical thinking of high school (grade 9) st. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 6(5), 287–291. <https://www.medwelljournals.com/abstract/?doi=pjssci.2009.287.291>
- Blackley, S., Sheffield, R., & Koul, R. (2018). Using a Makerspace approach to engage Indonesian primary students with STEM. *Issues in Educational Research*, 28(1), 18–42.

- Blake, R. A., & Liou-Mark, J. (2015). Enhancing diversity in STEM interdisciplinary learning. In *STEM education: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 997–1019). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-7363-2.ch054>
- Bob, B. (2009). A Problem based on-line Mathematics Course and its Affect on Critical Thinking, Reasoning Skills st and Academic Achievement. *Proceedings of the 31st Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Atlanta, GA: Georgia State University.
- Bragaw, D., Bragaw, K. A., & Smith, E. (1995). Back to the future: Toward curriculum integration. *Middle School Journal*, 27(2), 39–46.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). *Situated cognition and the culture of learning*. 18(1), 32–42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>
- Chaffee, J. (1994). *Thinking critically* (10. Baskı). Boston: Houghton Mifflin.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27–32.
- Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). *A critical review of STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics)*. Oxford research encyclopedia of education. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.398>
- Costantino, T. (2018). STEAM by another name: Transdisciplinary practice in art and design education. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 100–106. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1292973>
- Council, N. R. (2010). *Standards for K-12 engineering education?* National Academies Press.
- Council, N. R. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Daher, W., & Shahbari, J. A. (2020). Design of STEM activities: Experiences and perceptions of prospective secondary school teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(4), 112–128. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i04.11689>
- Dejarnette, N. (2018). Implementing STEAM in the Early Childhood Classroom. *European Journal of STEM Education*, 3. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>
- Duran, M., & Sendag, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*, 3(02), 241. <https://doi.org/10.4236/ce.2012.32038>
- Ernst, J., & Monroe, M. (2006). The effects of environment-based education on students' critical thinking skills and disposition toward critical thinking: Reprinted from Environmental Education Research (2004) 10 (4), pp. 507–522. *Environmental Education Research*, 12(3–4), 429–443. <https://doi.org/10.1080/13504620600942998>
- Good, J. J., Bourne, K. A., & Drake, R. G. (2020). The impact of classroom diversity philosophies on the STEM performance of undergraduate students of color. *Journal of Experimental Social Psychology*, 91, 104026. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2020.104026>
- Guthrie, J. T., Wigfield, A., & VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 331. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.2.331>
- Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Walther, J., & Kellam, N. N. (2014). STEAM as social practice: Cultivating creativity in transdisciplinary spaces. *Art Education*, 67(6), 12–19. <https://doi.org/10.1080/00043125.2014.11519293>
- HACIOĞLU, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807–830. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i3.5000195411>
- Hacioğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: The engineering design based science education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 649–684.

<https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/30949/335366>

- Hacıoğlu, Y. (2017). The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) educationbased activities on prospective science teachers' critical and creative thinking skills. *Unpublished Doctoral Thesis*. Gazi University, Ankara. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1308420.pdf>
- Han, H. S., & Brown, E. T. (2013). Effects of critical thinking intervention for early childhood teacher candidates. *The Teacher Educator*, 48(2), 110–127. <https://doi.org/10.1080/08878730.2012.760699>
- Hapidin, Syarah, E. S., Pujiarti, Y., & Gunarti, W. (2022). Instilling Children ' s Ocean Literacy Through Comic Media : STEAM to R-SLAMET Learning Design for ECE educators. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 16(1), 1–16. <https://doi.org/10.21009/IPUD.161.01>
- Heimer, L., & Winokur, J. (2015). Preparing teachers of young children: How an interdisciplinary curriculum approach is understood, supported, and enacted among students and faculty. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 36(4), 289–308. <https://doi.org/10.1080/10901027.2015.1100144>
- Hove, G. (2011). Developing critical thinking skills in the high school English classroom (Unpublished master's thesis). *University of Wisconsin-Stout, Menominee, WI*. <https://www2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2011/2011hoveg.pdf>
- Hughes, J. M. (2017). Digital making with “at-risk” youth. *The International Journal of Information and Learning Technology*. <https://doi.org/10.1108/IJILT-08-2016-0037>
- Hurley, M. M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), 259–268. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18028.x>
- Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegeline, D. A. (2018). Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a professional development conference. *Early Childhood Education Journal*, 46(4), 409–417. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0875-5>
- Johnson, C. C. (2018). Education in the innovation age. In *School Science and Mathematics* (Vol. 118, Issue 8, pp. 333–334). Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1111/ssm.12309>
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional Design Model for wellstructured Instructional design models for well-structured and III-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65–94. <https://doi.org/10.1007/BF02299613>
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245–255. <https://doi.org/10.1007/s10643-012-0554-5>
- Kim, H., Song, M., & Park, S. (2018). A Study on Designing and M-STEAM Class with Smart Devices for Early childhood in Korea. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 118, 24. <https://acadpubl.eu/hub/2018-118-24/1/155.pdf>
- Kuhn, D., & Dean David, J. (2004). Metacognition: A bridge between cognitive psychology and educational practice. *Theory into Practice*, 43(4), 268–273. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4304_4
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547–552. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>
- Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). Seven essentials for project-based learning. *Educational Leadership*, 68(1), 34–37. <https://www.ascd.org/el/articles/seven-essentials-for-project-based-learning>
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education*, 69(6), 44–49. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>
- Liao, C., Motter, J. L., & Patton, R. M. (2016). Tech-savvy girls: Learning 21st-century skills through STEAM digital artmaking. *Art Education*, 69(4), 29–35.

- <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176492>
- Lindeman, K. W., & Anderson, E. M. (2015). Using blocks to develop 21st century skills. *YC Young Children*, 70(1), 36.
<https://www.naeyc.org/resources/pubs/yc/mar2015/using-blocks>
- Lindeman, K. W., Jabot, M., & Berkley, M. T. (2014). The role of STEM (or STEAM) in the early childhood setting. In *Learning across the early childhood curriculum* (Vol. 17, pp. 95–114). Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.org/10.1108/S0270-4021\(2013\)0000017009](https://doi.org/10.1108/S0270-4021(2013)0000017009)
- Mater, N. R., Haj Hussein, M. J., Salha, S. H., Draid, F. R., Shaqour, A. Z., Qatanani, N., & Affounh, S. (2022). The effect of the integration of STEM on critical thinking and technology acceptance model. *Educational Studies*, 48(5), 642–658.
<https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1793736>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2010). *Techniques that reduce extraneous cognitive load and manage intrinsic cognitive load during multimedia learning*. In J. L. Plass, R. Moreno & R. Brünken (Eds.), *Cognitive load theory* (pp. 131–152). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511844744.009>
- Meilanie, R. S. M., & Syamsiatin, E. (2020). Multi Perspectives on Play Based Curriculum Quality Standards in the Center Learning Model. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 14(1), 15–31. <https://doi.org/10.21009/JPUUD.141.02>
- Modi, T. (2011). *Living in the Innovation Age: Five Principles for Prospering in this New Era*. TekNirvana.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20, 2–7.
http://www.leadingpbl.org/f/Jans%20pdf%20Attributes_of_STEM_Education-1.pdf
- Nabilah, L. N. (2020). *Development Of 21st Century Skills In Physics Learning In High School Using The Creative Problem Solving Model*. *Osf Preprints* (pp. 1–10).
<https://doi.org/10.31219/osf.io/6vwhd>
- NAEA. (2019). *Position statement on STEAM education*. National Art Education Association.
<https://www.arteducators.org/advocacy-policy/articles/552-naea-position-statement-on-steam-education>
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC]. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. L. Katehi and M. Feder (Eds.). The National Academies.
- Nosich, G. M. (2012). *Eleştirel düşünme ve disiplinler arası eleştirel düşünme rehberi [The guide of critical thinking and interdisciplinary critical thinking]* (B. Aybek Çev.). Ankara: Anı.
- Nurani, Y., & Mayangasri, T. (2017). Pengembangan Model Kegiatan Sentra Bermain Dalam Mengembangkan Kreativitas Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 11(2).
<https://doi.org/10.21009/JPUUD.112.15>
- Oner, A., Nite, S., Capraro, R., & Capraro, M. (2016). From STEM to STEAM: Students' Beliefs About the Use of Their Creativity. *Steam*, 2(2), 1–14.
<https://doi.org/10.5642/steam.20160202.06>
- Ozkan, G., & Umdü Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 441–460.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. *School Science and Mathematics*, 117(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Reed, K. (2010). *Skill sets required for environmental engineering and where they are learned*.

University of the Pacific.

- Retnowati, S., & Subanti, S. (2020). The STEM Approach: The Development of Rectangular Module to Improve Critical Thinking Skill. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(1), 2–15. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1244234>
- Ridley, K. (2007). Thinking skills in the early years: a literature review. *Early Childhood Folio*, 11, 36–39. <https://doi.org/10.18296/ecf.0198>
- Ridwan & Sunarto. (2009). *Pengantar Statistika Untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Robinson, N. (2016). *A case study exploring the effects of using an integrative STEM curriculum on eighth grade students' performance and engagement in the mathematics classroom*.
- Rolling Jr, J. H. (2016). Reinventing the STEAM engine for art+ design education. In *Art Education* (Vol. 69, Issue 4, pp. 4–7). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176848>
- Satu, J. K., Seok-Eon, J., Satu, J. K., & Jin, S. (2019). Sebuah Meta-Analisis tentang Pengaruh Pendidikan STEAM sebagai Kebijakan Pendidikan Pemerintah Korea. *Masy. Konvergensi Korea*, 10, 1–9.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5), 31–38. <https://www.jstor.org/stable/44428296>
- Schachter, R. E., Gerde, H. K., & Hatton-Bowers, H. (2019). Guidelines for selecting professional development for early childhood teachers. *Early Childhood Education Journal*, 47(4), 395–408. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00942-8>
- Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM How Early Childhood Educators Can Apply Fred Rogers' Approach. *YC Young Children*, 67(1), 36–40. <https://eric.ed.gov/?id=EJ975479>
- Soon Beom Kwon, D. N. (2011). *Pengaruh Pendidikan Konvergensi berbasis STEAM pada Siswa Sekolah Dasar Kepribadian Kreatif* (pp. 1–3).
- Sullivan, A., Elkin, M., & Bers, M. U. (2015). KIBO robot demo: engaging young children in programming and engineering. *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children*, 418–421. <https://doi.org/10.1145/2771839.2771868>
- Sutrisno, M., & Verhaak, C. (1994). *Estetika: Filsafat Keindahan*. Penerbit Kanisius.
- Ure, H. (2012). *The effect of the engineering design process on the critical thinking skills of high school students*. Brigham Young University.
- Wahyuningsih, S., Pudyaningtyas, A. R., Hafidah, R., Syamsuddin, M. M., Nurjanah, N. E., & Rasmani, U. E. E. (2019). Efek Metode STEAM pada Kreatifitas Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(1). <https://doi.org/10.31004/obsesi.v4i1.305>
- Walsh, G., Murphy, P., & Dunbar, C. (2007). Thinking skills in the early years: A guide for practitioners. *Stranmillis University College*.
- Willingham, D. T. (2007). Critical thinking: Why it is so hard to teach? *American Federation of Teachers Summer 2007*, p. 8-19. <https://eric.ed.gov/?id=EJ794281>
- Wliliawati, H., & GA, R. P. (2020). Implementasi Pendidikan STEAM untuk Meningkatkan Konsep Penguasaan Implementasi Pendidikan STEAM untuk Meningkatkan Konsep Penguasaan. *J. Seri Konf. IOP Ilmu Dan Tek. Mater.*, 288, 1–7.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of the Korean Association For Research in Science Education*, 32. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics): Pembelajaran untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika Dan Sains, September*, 1–18.